

Protección civil a gran escala

JORGE MUNN SHE

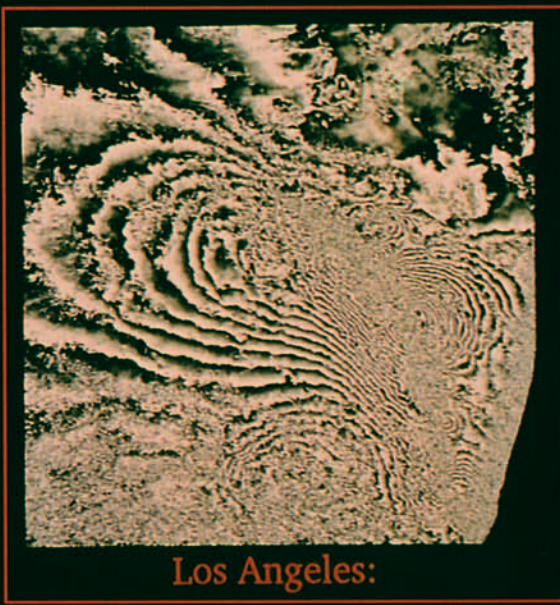
TERREMOTOS, inundaciones y otros desastres naturales pueden ser analizados con gran precisión mediante satélites. Esta vía de observación aporta importantes elementos para determinar el alcance de los desastres, tomar medidas urgentes y contribuir a su estudio y predicción.

Así sucedió por ejemplo con las inundaciones de 1993 en la región del Mississippi o con el terremoto en California de 1992. En ambos casos, las observaciones desde satélite ofrecieron, al momento o con posterioridad, información imposible de obtener por otros medios. La peculiar atalaya que brinda una adecuada órbita alrededor de la Tierra, no puede ser igualada desde ningún otro observatorio. Tampoco desde aeronaves, pues la máxima altura que alcanzan es insuficiente. Además, los sistemas embarcados a bordo de los satélites han sido desarrollados con tecnología altamente sofisticada.

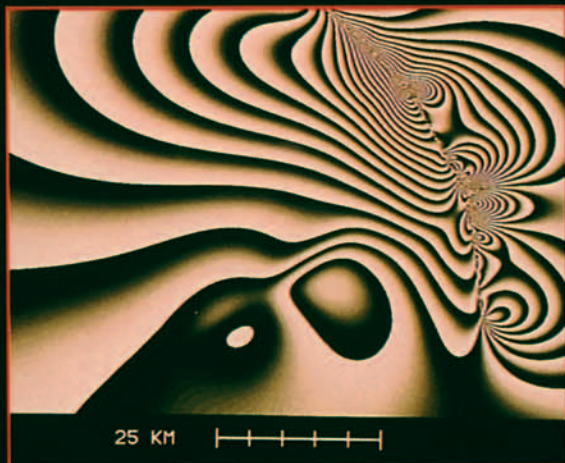
INTERFEROMETRIA SAR

INSAR son las siglas de Synthetic Aperture Radar Interferometry. Este innovador método de interferometría convierte a los satélites equipados con radares SAR tanto en precisos topógrafos tridimensionales como en poderosos detectores de movimiento. En la primera modalidad, esta técnica sirve para componer mapas digitales tridimensionales de cualquier área de la Tierra, con una resolución

de 40 x 40 metros para cada pixel y una precisión de hasta 10 en la altura. En la segunda, proporciona el poder



Se ha logrado «ver» mediante radar un terremoto. Este es el aspecto del seísmo del 28 de junio de 1992 en California, visualizado gracias a la interferometría SAR. (Foto: CNES-GRGS)



Modelo teórico del seísmo del 28 de junio de 1992 en California, elaborado matemáticamente por ordenador, el cual concuerda con el interferograma obtenido con el método INSAR. (Foto: CNES-GRGS)

suficiente como para discernir desde unos 800 kilómetros de altura movimientos de varios milímetros en la superficie terrestre.

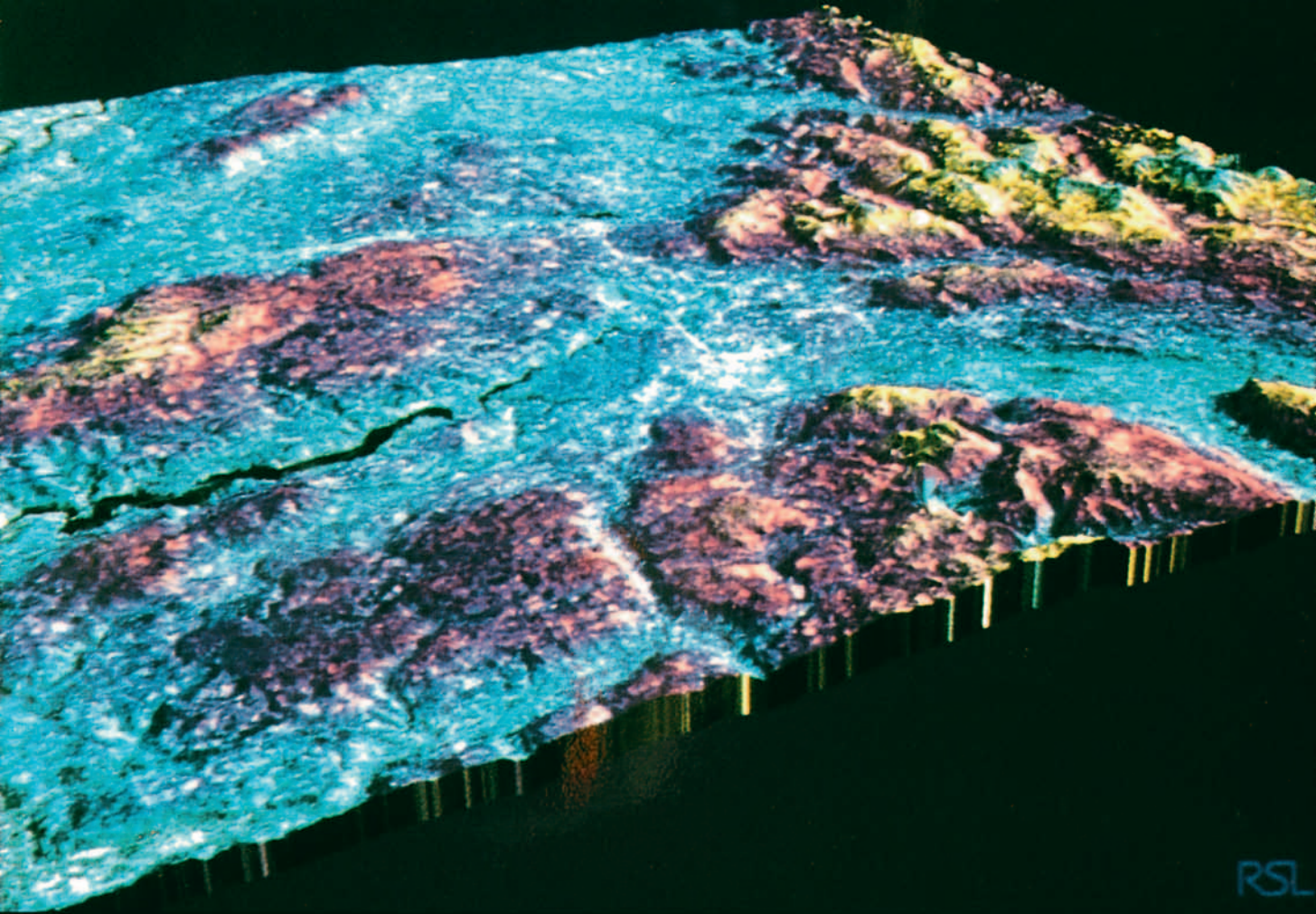
Ambas vertientes ofrecen importantes aplicaciones. Los mapas digitales con relieve se usan para numerosos fines. Por ejemplo, hacen posible que los aviones vuelen con seguridad en regiones montañosas cuando las condiciones de visibilidad son malas. También permiten determinar las rutas donde trazar autopistas, vías ferroviarias y canales con el menor impacto posible sobre el ecosistema y al coste más bajo. Generar mediante satélite estos mapas resulta mucho más fácil y fiable que hacerlo desde tierra, posibilidad esta última que en áreas de peligro supone arriesgar vidas humanas.

La interferometría SAR diferencial es la modalidad capaz de advertir sutiles movimientos de un terreno. Ello puede resultar decisivo para ayudar a predecir terremotos y erupciones volcánicas. También posibilita el estudio profundo de los efectos de tales catástrofes, así como un seguimiento global de inundaciones sin las limitaciones de visibilidad impuestas por la oscuridad nocturna o las capas de nubes.

INSAR puede emplearse tanto con datos de un mismo satélite como en combinación con los almacenados en tierra procedentes de otros.

TECNICA REVOLUCIONARIA

La técnica INSAR fue desarrollada por un equipo de investigadores del Jet Propulsion Laboratory, en EE.UU. Habiendo sido empleada con aeronaves, el satélite europeo ERS-1 es uno de los primeros vehículos espaciales con el que se utiliza. Más de treinta grupos de investigadores de diversas naciones trabajan de forma conjunta en la materia. La coordinación corre a cargo del FRINGE, un organismo que la Agencia Espacial Europea (ESA) instituyó en 1992.



RSL

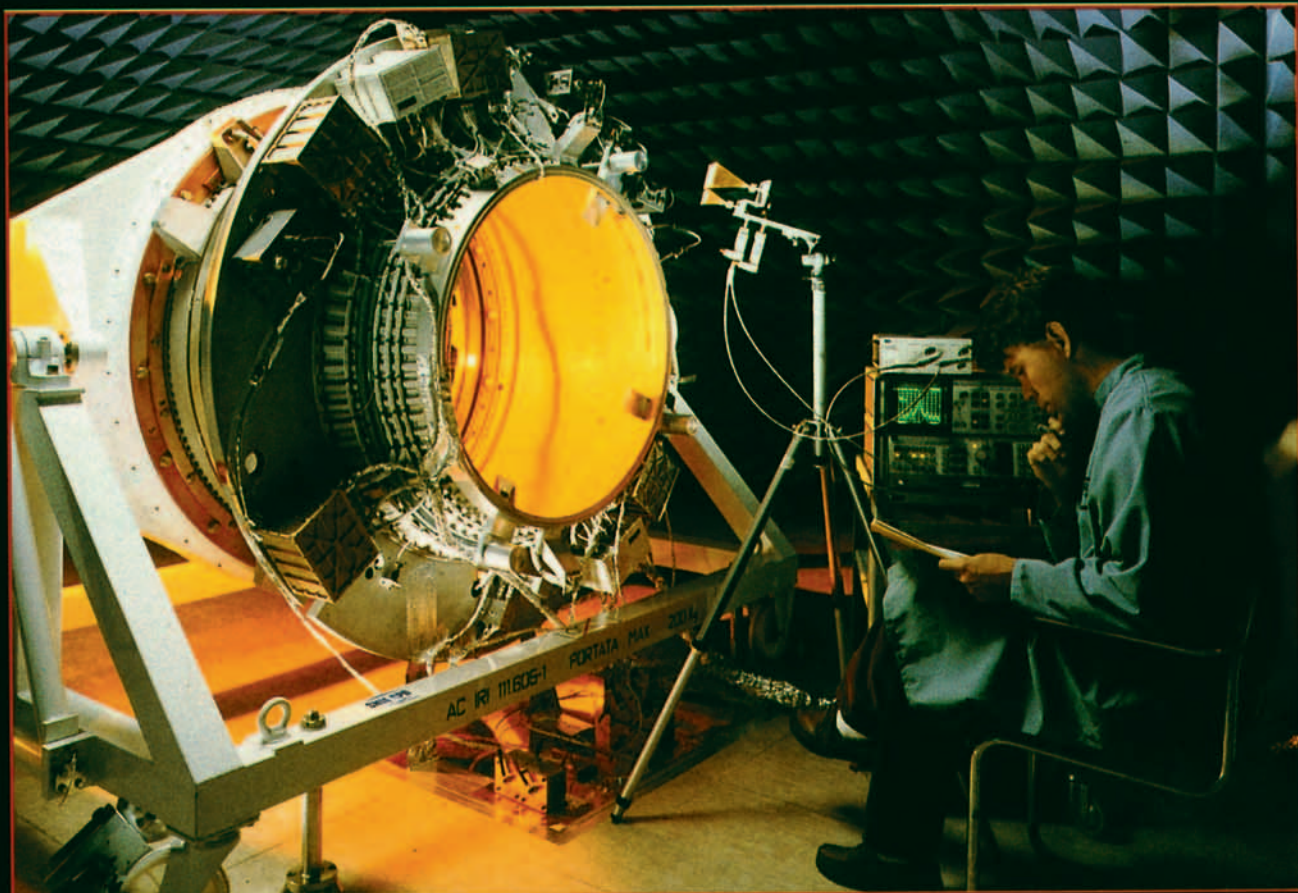


Dos tomas de un modelo digital de cierta zona próxima a Berna (Suiza), obtenido mediante la técnica INSAR por satélite. (Foto: Universidad de Zurich & ESA).

El radar del ERS-1 que opera con la técnica INSAR posee una antena de un metro de ancho por diez de largo. Utiliza microondas para sondear sus objetivos. Es capaz de trabajar con 105 millones de bits por segundo, que puede transmitir en tiempo real a tierra o bien almacenar a bordo.

Combinando los interferogramas de una misma zona, un eventual cambio de milímetros en la altitud de un terreno se hace evidente para los especialistas, pudiendo ello revelar que están en marcha procesos telúricos amenazantes, o mostrando el alcance de una crecida de aguas. Las limitaciones están en el factor tiempo y en la vastedad de la superficie de nuestro planeta.

El primer experimento para demostrar la eficacia del sistema INSAR en la detección de movimientos sutiles se realizó en marzo de 1992. Cerca



Procesar datos de satélites requiere de complejos centros informáticos. (Foto: Matra Space)



Los sistemas de detección de los satélites se desarrollan con tecnología altamente sofisticada, y pasan todo tipo de pruebas antes de considerarse operativos. De ahí, logros como el radar SAR, capaz de advertir movimientos de varios milímetros desde una distancia no menor de 780 kilómetros. (Foto: ESA)

de la ciudad alemana de Bonn, se emplazaron varios blancos móviles en el suelo. El resultado fue espectacular: movimientos de hasta 7 y 9 milímetros fueron detectados con las

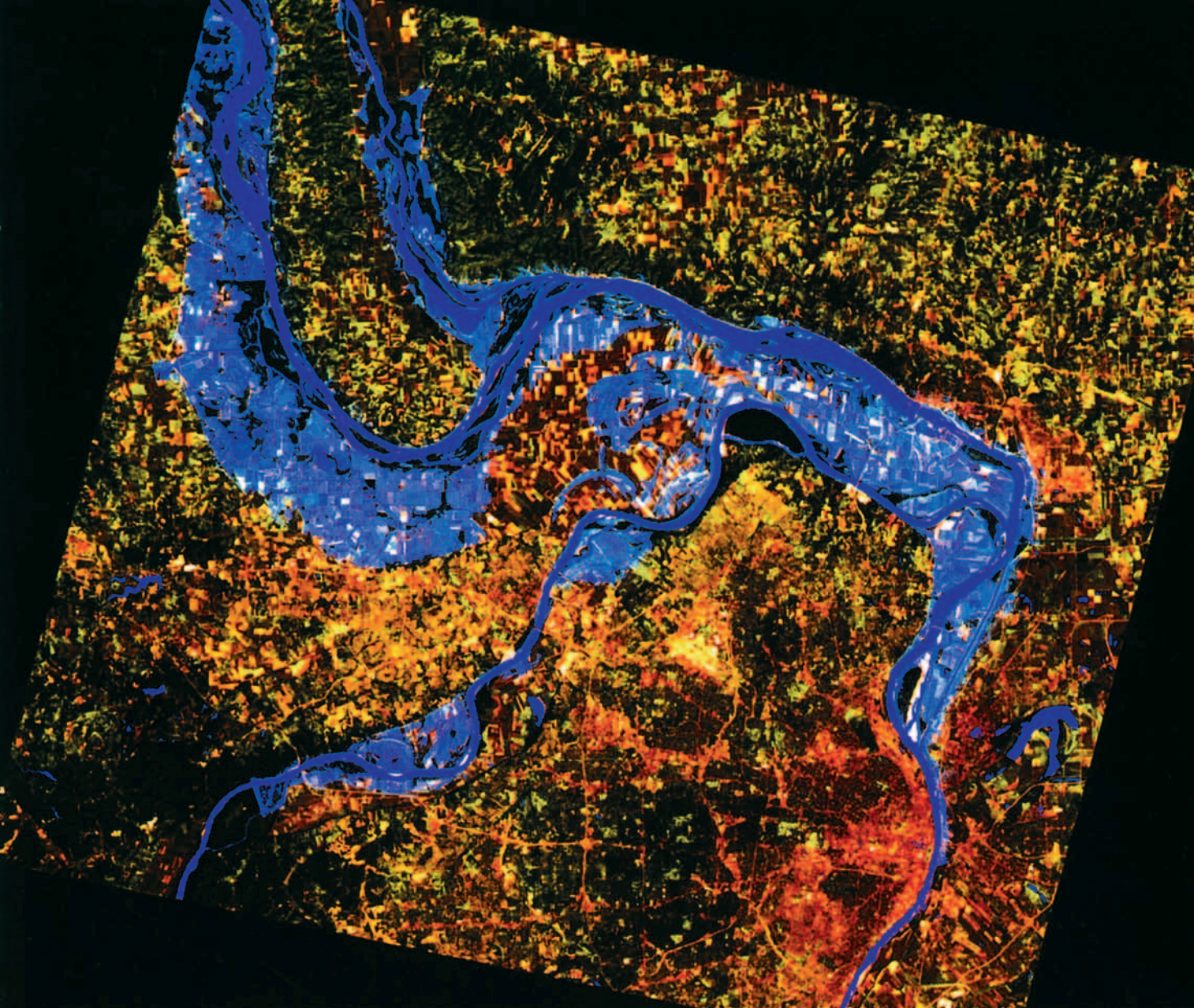
lecturas tomadas desde casi 800 kilómetros de altura. Esto probó la viabilidad de medir verdaderos movimientos de terrenos. En consecuencia, se han iniciado investigaciones de va-

rias áreas especialmente críticas. Una de ellas es la región alrededor del volcán Vesubio, en la que el terreno se mueve 3 cms. por año.

En cuanto a los modelos digitales de elevación (mapas tridimensionales) confeccionados mediante la técnica INSAR, ya se elaboran o han elaborado de Alaska, Berna (Suiza), Matera (Italia), el Valle de la Muerte (EE.UU.) y la Costa Brava (España).

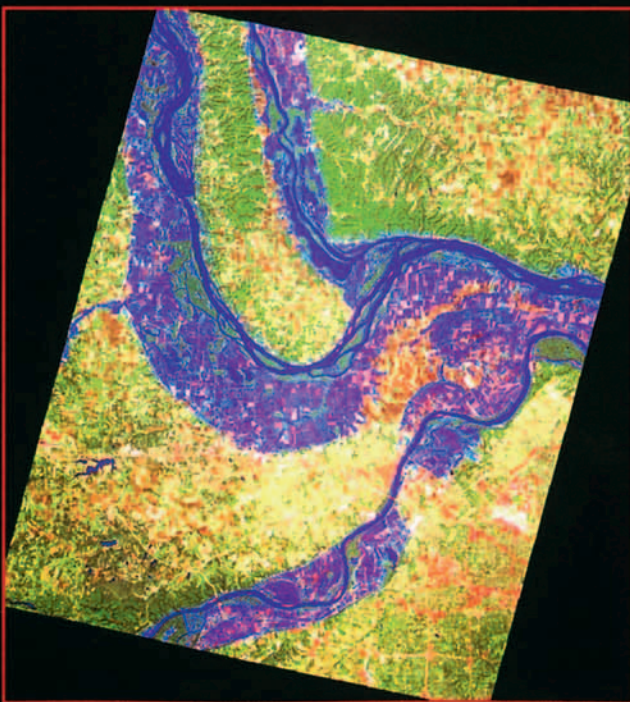
TERREMOTO EN CALIFORNIA

Usando las lecturas recogidas en su día por el radar SAR del ERS-1, que concordaron admirablemente con las mediciones hechas en tierra, se ha conseguido componer una imagen en la que se «ve» con gran precisión el terremoto ocurrido el 28 de junio de 1992 en California. La imagen muestra la deformación sufrida por la superficie durante el mismo. Para ello se basa en la combinación de datos interferométricos tomados antes y después del desas-



tre. Ha sido elaborada por un equipo de científicos del CNES (agencia espacial francesa) y de otros centros de investigación.

Este logro equipará la técnica IN-SAR a los métodos convencionales de análisis de terremotos y los supera en varios aspectos importantes. Al contrario que los procedimientos usuales, no precisa la instalación de estaciones terrestres antes del seísmo. Para asegurarse una observación pre-terremoto, basta con archivar las imágenes por radar de la zona potencialmente sísmica que el satélite obtiene cada vez que pasa por allí. En el caso del ERS-1, 35 días es el periodo normal que consume en cubrir todo el globo antes de volver a pasar por la misma región.

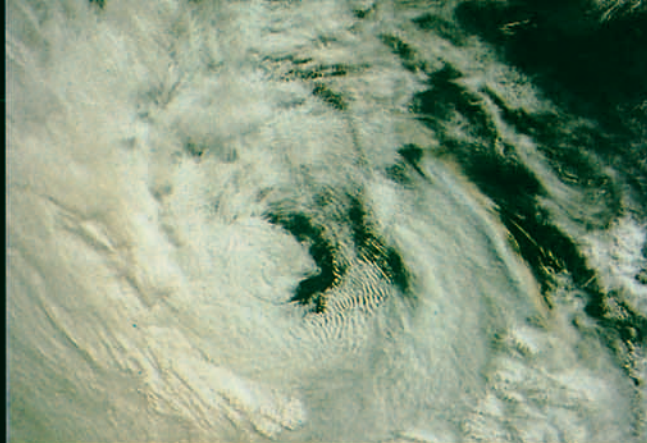


Imágenes de julio y agosto de 1993 correspondientes al área de St. Louis afectada por las graves inundaciones. En ellas se aprecia claramente el alcance de las aguas desbordadas fuera de los cauces fluviales (Foto: ESA & CNES & SRSC).

INUNDACIONES DEL MISSISSIPPI

Cuando a fines de julio de 1993 se produjeron en la zona del Mississippi próxima a St. Louis las inundaciones debidas al desborde de los cauces fluviales, vigilar la marcha de las aguas y evaluar la situación para tomar las medidas de urgencia más oportunas, se hizo imposible con métodos convencionales. Las malas condiciones meteorológicas y la persistencia de las nubes dificultaban el vuelo de aviones y helicópteros de reconocimiento. Mientras, numerosas granjas eran tragadas por las aguas y la ciudad de St. Louis vivía una situación crítica.

En esas circunstancias, la técnica INSAR por satélite adquirió el protagonismo en el trabajo de reconocimiento, al ser el único medio capaz de mostrar la extensión alcanzada por las aguas, sin afectarle la presencia de nubes o la oscuridad nocturna. Dentro de las 24 horas siguientes a la adquisición de datos por el radar el satélite ERS-1, los técnicos del Space Remote Sensing Center



La vigilancia meteorológica efectuada por los satélites es vital para conocer con antelación la formación o el rumbo de huracanes, tifones, diluvios y otros fenómenos climáticos catastróficos. En la imagen, tifón fotografiado desde el espacio (Foto: NASA).

procesaron la primera imagen del alcance de la catástrofe, valiéndose de imágenes actuales del ERS-1 y de otras de archivo recogidas cinco años atrás en la misma área por un satélite Spot. Desde entonces, un total de 35 imágenes fueron suministradas a los organismos oficiales pertinentes, lo que sirvió para planificar de forma eficaz las tareas de evacuación y demás medidas.

CATASTROFES METEOROLOGICAS

Por último, hacer hincapié en el hecho de que la vigilancia meteorológica

efectuada por los satélites es vital para conocer con antelación la formación o el rumbo de huracanes, tifones, diluvios y otros fenómenos climáticos catastróficos. En el caso de los huracanes es de gran importancia hacer mediciones de las velocidades del viento en su interior, algo que puede hacerse mediante satélite. De todo ello depende el poder organizar a tiempo una eventual evacuación. Es indiscutible que las imágenes meteorológicas de satélite son la principal base de los pronósticos del tiempo ofrecidos a través de los medios de información. Constituyen un preciado bien de la era tecnológica al que nos hemos acostumbrado. Vemos a diario tales imágenes en la televisión, pero quizá muchas personas olvidan que sin esa estratégica información por satélite, se hundirían barcos pesqueros, se estrellarían aviones de pasajeros, y como consecuencia se perderían más vidas humanas que las que hoy se cobran las catástrofes naturales ■

Este reloj, en la versión para la **FLOTILLA DE AERONAVES**, ha sido homologado en el **C.B.A.** y puesto en dotación a los **GEAS** de la **Guardia Civil**; ahora también, es parte del equipo técnico-táctico de los pilotos y demás profesionales de la Aeronáutica



F.L.O.A.N. Naval.



MOD. N.INCURSORE
FLOAN

Datos Técnicos

Caja SWISS MADE de acero 18/10, disponible en la versión negro mimético Blacktop r - Medidas: espesor 9,25 mm. y esfera 31 mm. Cristal mineral, Bk 7. 1800 vickers, espesor 2 mm. -Bisel, con trinquete marcador de tiempo y rosa de vientos, autolimpiante- Corona y fondo caja de rosca- Índices y manillas luminiscentes, Tritium Mba 400, no radioactivo- Impermeabilidad 20 Atm (190 m.)-Movimiento: ESA Quartz con avisador de carga EOL, margen de error +/- 3 seg. mes. Calendario con paso rápido- Dispositivo stop seg. Antishock-Correa en caucho graduada y disponible en la Versión acero con brazaletes de acero 18/10 profesional- INCLUYE SISTEMA "WALKING SPEED CALCULATOR" PARA EL CALCULO DE LA PROPIA MEDIA DE MARCHA- .Disponible versión de mujer+ automático con mov. ETA 2892/2 21 Rubies

DPW

Gran Vía, 66.Octavo,Of.14
28013 Madrid

Tel. 91-541 65 11 - Fax. 541 65 15